

FERNANDO DA SILVA SOARES

**PRODUTIVIDADE DE PLANTIOS FLORESTAIS DE EUCALIPTO SOB
DIFERENTES MATERIAIS GENÉTICOS E ESPAÇAMENTOS NO MUNICÍPIO DE
MORADA NOVA DE MINAS/MG**

CURITIBA

2015

FERNANDO DA SILVA SOARES

**PRODUTIVIDADE DE PLANTIOS FLORESTAIS DE EUCALIPTO SOB
DIFERENTES MATERIAIS GENÉTICOS E ESPAÇAMENTOS NO MUNICÍPIO DE
MORADA NOVA DE MINAS/MG**

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado ao Curso de Pós-graduação
da Universidade Federal do Paraná, com
as exigências do curso de Pós graduação
em Gestão Florestal, para o título de
“Especialista”.

Orientador: Prof. Me. Pedro Henrique
Riboldi Monteiro

**UFPR
PARANÁ – BRASIL
2015**

AGRADECIMENTO

Primeiramente agradeço a Deus, pela minha saúde e aos meus pais pela minha existência, à Patrícia pelo incentivo, força, compreensão e respeito.

Ao meu orientador, Pedro Henrique Riboldi Monteiro pelo apoio, confiança, segurança nas orientações e disposição durante o desenvolvimento do trabalho.

Agradeço ao Grupo Alterosa pela cessão de dados e ao Diretor André Parreira por autorizar a utilizar as informações da Empresa.

Agradeço incondicionalmente ao meu grande amigo e colega de trabalho, João Eudes, que não mediu esforços e dedicação na contribuição com dados e informações para construção deste trabalho, além da ajuda e esforço fora do horário de trabalho.

À Universidade Federal do Paraná pela oportunidade de realizar a Pós graduação.

Agradeço a todos professores e tutoria da Universidade que passaram seus conhecimentos neste período do curso.

RESUMO

O sucesso dos empreendimentos florestais depende de um bom planejamento para a implantação de um povoamento florestal. Em um projeto deve-se considerar sua finalidade, diminuindo custos e aumentando a produção. Os fatores que influenciam a produtividade estão ligados ao material genético e ao espaçamento adotado para a formação do povoamento. Por esse motivo, realizou-se um estudo na Fazenda Pontal, pertencente ao Grupo Alterosa, no município de Morada Nova de Minas, Minas Gerais, com o objetivo de analisar a produtividade de um povoamento composto de dois materiais genéticos de *Eucalyptus* “urograndis” (C-1 e C-2), implantados sob diferentes espaçamentos (E-1; E-2; E-3). A fim de determinar a melhor produtividade, foram avaliadas as variáveis sobrevivência, altura total da planta (HT), o diâmetro do peito (DAP), área basal (G), volume total com casca (VTcc) e incremento médio anual (IMA). Os dados foram submetidos à análise de variância sob arranjo fatorial, comparados pelo teste de Tukey, a 1 % de probabilidade. Todos os clones, sob qualquer um dos espaçamentos apresentaram taxas de sobrevivência acima de 90 %, demonstrando boa adaptação às condições climáticas da região. Para as variáveis altura total da planta (HT) e o diâmetro do peito (DAP), somente houve diferença de produtividade entre clones, sem influência dos espaçamentos e sua interação. A área basal (G) demonstrou que as maiores influências na produtividade ocorreram tanto quanto ao material genético como o espaçamento, quando tratados individualmente. Finalmente para as variáveis VTcc e IMA, os maiores valores de produtividade ocorreram no clone C-1, nos espaçamentos, em ordem (E-1; E-2; E-3), respectivamente.

Palavras-Chave: Silvicultura, produção, *Eucalyptus*.

ABSTRACT

The success of forest enterprises depends on good planning for the implementation of a forest stand. In a project must consider its purpose, reducing costs and increasing production. Factors influencing productivity are linked to the genetic material and spacing adopted for the formation of the stand. For this reason, we carried out a study at Fazenda Pontal belonging to Alterosa Group, in the municipality of Morada Nova de Minas, Minas Gerais, with the aim of analyzing the productivity of a compound settlement of two genetic material of *Eucalyptus "urograndis"* (C-1 and C-2) deployed under different spacing (E-1, E-2, E-3). In order to determine the best productivity, the variables survival were assessed, total height of the plant (HT), breast diameter the (DBH), basal area (G), total volume in shell (CCTV) and mean annual increment (IMA). Data were subjected to analysis of variance in factorial arrangement, Tukey test at 1% probability. All clones under any of the spacings showed survival rates above 90%, showing good adaptation to climatic conditions of the region. For the variables, total plant height (HT) and breast diameter (DAP), there was only productivity gap between clones without influence of spacing and their interaction. The basal area (G) showed that the major influences on productivity occurred as the genetic material such as the spacing when treated individually. Finally for CCTV and IMA variables, the greatest yields occurred in the C-1 clone, the spacing, in order (E-1, E-2, E-3), respectively

Keywords: Forestry, production, *Eucalyptus*.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
2.1. O <i>EUCALYPTUS</i> E A PRODUTIVIDADE	2
2.2. <i>EUCALYPTUS GRANDIS</i> X <i>EUCALYPTUS UROPHYLLA</i>	4
2.3. FATORES QUE AFETAM A PRODUTIVIDADE	6
2.4. ESPAÇAMENTO	7
3. MATERIAL E MÉTODO	8
3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL	8
3.2 CLIMA	9
3.3 PRÁTICAS CULTURAIS	10
3.4 MÉTODOS DE AMOSTRAGEM DO INVENTÁRIO	12
3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	13
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
5 CONCLUSÃO	19
6 REFERÊNCIAS	20

1. INTRODUÇÃO

A área de florestas plantadas com a espécie *Eucalyptus spp* totalizou 5.473.176 ha, em 2013, representando crescimento de 3,2% (169,012 há) frente ao indicador 2012. A cadeia produtiva do setor brasileiro de base florestal associado as florestas plantadas caracteriza se pela grande diversidade de produtos finais nos segmentos industriais (IBÁ, 2014).

Com a crescente demanda por produtos florestais, as espécies de eucalipto passaram a ser plantadas através de reflorestamentos para diversos fins, em função do seu rápido crescimento, adaptabilidade, qualidade da madeira, aliados ao custo de produção (ANDRADE, 1991), os produtos florestais oriundos de florestas de eucalipto tornaram-se mais competitivos no mercado madeireiro (STAPE, 1995).

A produção de madeira de eucalipto nacional em nível mundial retrata a constante busca por florestas mais produtivas, com necessidade de desenvolvimento de materiais genéticos que agreguem maior valor e produzam madeira de melhor qualidade.

As condicionantes da produção florestal são provenientes de diversos fatores, tais como espaçamento de plantio, material genético e a idade de corte, os quais contribuem para o estabelecimento e condução da floresta, uma vez que, a taxa de crescimento das árvores e as práticas de implantação, manejo e colheita são fundamentais para a produção da floresta de eucalipto.

O eucalipto é o gênero florestal mais plantado pelas empresas de reflorestamento no estado de Minas Gerais, devido ao seu rápido crescimento e boa adaptabilidade as diferentes condições edafoclimáticas existentes no Brasil (BERGER et al.,2002).

A constatação de diferenças no comportamento entre híbridos de eucalipto tem grande relevância prática, pois permitem a alocação desses materiais em solos de baixa fertilidade natural (LIMA et al.,2005).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O *EUCALYPTUS* E A PRODUTIVIDADE

O gênero *Eucalyptus*, que reúne mais de 600 diferentes espécies, originário da Austrália e da Indonésia. O eucalipto é hoje uma das principais fontes de matéria-prima para os setores como polpa e papel, serraria, energia, entre outros. Em território brasileiro, o eucalipto encontrou condições adequadas de clima e solo para se desenvolver, com crescimento mais rápido que nos demais países e alto índice de produtividade, (SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA, 2010).

Os primeiros eucaliptos chegaram ao Brasil como planta ornamental em 1825, no Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Em 1868, a espécie começou a ser plantada para a produção de lenha e formação de barreiras contra o vento, inicialmente no Estado do Rio Grande do Sul. A expansão do interesse na espécie impulsionou o primeiro brasileiro a se interessar pelo estudo e cultivo da planta, o silvicultor Edmundo Navarro de Andrade, nos primeiros anos do século XX (ABRAF, 2009)

Das florestas plantadas, o gênero *Eucalyptus* é a mais utilizadas nos plantios florestais, sendo a mais cultivada e com maior investimento na área florestal do Brasil. Possui cerca de 7,60 milhões de hectares, com percentual de 72% cultivados por empresas filiadas à Associação Brasileira de Florestas Plantadas, seguido pelo gênero *Pinus* com 1.570,146 hectares, 20,70%, respectivamente, enquanto as demais espécies representam 557.652 hectares ou 7,3% do total (Ibá, 2014).

Em termos de produtividade de reflorestamentos, na década de 80, Rezende e Ferraz (1986), já destacavam a importância de se determinar os incrementos médios anuais de volume e massa. Outro parâmetro destacado pelos referidos autores foi para os incrementos correntes anuais de massa e volume na determinação da idade ideal de corte para *Eucalyptus grandis*.

O conhecimento de alguns aspectos físicos da madeira como a sua densidade básica, é fundamental para a avaliação das suas qualidades para a produção de insumos energéticos, sobretudo de carvão vegetal (ANDRADE e CARVALHO, 1998).

Décadas de investimento em pesquisa e melhoramento genético levaram ao aumento da produtividade das florestas plantadas, a produzirem cada vez mais madeira na mesma área cultivada, em 2009 à produtividade médias das florestas nacionais de eucalipto, alcançou 41 m³/ha/ano, enquanto na África do Sul, Chile, Portugal e Espanha, essa produtividade corresponde a 20, 25, 12, 10 e 25 m³/ha/ano, respectivamente. Acrescenta-se, ainda, que no Brasil a rotação das florestas de eucalipto é de sete anos, inferior à de países como África do Sul (8 - 10 anos), Chile (10 -12 anos), Portugal (12 - 15 anos) e Espanha (12 - 15 anos) (BRACELPA,2009).

O cultivo mínimo e o melhoramento genético são as principais razões para o consistente aumento da produtividade média de plantios de eucalipto no Brasil que passaram de 10 m³/ha/ano (GONÇALVES et al., 2008) na década de 1960 aos atuais 40 m³/há/ano (ABRAF, 2011).

Com a alta demanda em madeira plantada de Eucalipto, Minas Gerais expandiu-se aproximadamente 10% entre 2005 e 2007, os municípios que mais expandiram, foram Capelinha e Itamarandiba. No Alto Jequitinhonha totalizou 150.950 hectares, em torno de 12,5% do plantio total de eucalipto no Estado (SCOLFORO et al.,2008). As maiores promissoras dessas áreas plantadas pertence a três grandes empresas florestais: Aperam Bioenergia, Arcelor Mittal e TTG Brasil (CALIXTO et al., 2009).

As florestas plantadas de eucalipto cobrem 5,1 milhões de hectares no Brasil, desse total aproximadamente 1,5 milhão de hectares estão plantados no estado de Minas Gerais, com maior percentual de área plantada (29%), seguido por São Paulo (22%), Bahia (14%), Rio Grande do Sul (7%), Mato Grosso do Sul (6%) e Espírito Santo (5%); os demais estados responderam por 17% (ABRAF, 2009).

A Aperam Bioenergia Ltda, com o nome de Florestal Acesita, é detentora das maiores áreas de plantio e sua produção é toda direcionada para produção de carvão vegetal. A empresa apresenta um importante programa de pesquisa e desenvolvimento que vem conduzindo nas últimas décadas, em parceria com universidades, consultores e centros de pesquisa do setor, que resultaram na utilização de novas tecnologias em suas atividades produtivas, principalmente no que se refere aos novos materiais genéticos, ao espaçamento, arranjos, preparo de solo e à fertilização. (CALIXTO et al., 2009).

As áreas reflorestadas do Grupo Alterosa estão distribuídas em 14 municípios mineiros pertencentes à bacia do rio São Francisco e seus afluentes, sendo 90% delas localizadas a uma distância máxima de 200 km da indústria.

O plantio e exploração de florestas renováveis começaram em 1969 com o objetivo de abastecer a indústria do grupo com a sua principal matéria prima, o carvão vegetal. (GRUPO ALTEROSA).

Todos reflorestamentos da empresa são plantios clonais de *Eucalyptus*, em função de alta produtividade, aproximadamente de 40 m³ha/ano de madeira com uma área plantada de 27.023,57 há, em função de suprir as necessidade da própria siderurgia Alterosa em carvão vegetal, além de possibilitar a venda do carvão excedente para outras empresas.

2.2. *EUCALYPTUS GRANDIS* X *EUCALYPTUS UROPHYLLA*

As características silviculturais e tecnológicas favoráveis do *Eucalyptus grandis*, aliadas ao seu bom comportamento em amplas condições ecológicas, fez com que a espécie se destacasse no mercado florestal nacional e em outros países com clima tropical, merecendo maior atenção em termos de estudo e uso nos programas de melhoramento genético. (IPEF, 1983). O *E. urophylla* é uma espécie de grande interesse para as zonas tropicais úmidas e as procedências mais produtivas são as provenientes das regiões mais tropicais (FERREIRA, 1997).

As características da espécie *Eucalyptus grandis* se tornaram uma das mais plantadas devido ao seu potencial de adaptação, apresentando boa capacidade de brotação e alta produtividade. *Eucalyptus urophylla*, considerado a principal espécie componente no processo de hibridação, apresenta características de rusticidade (resistência ao “déficit” hídrico e a certas doenças) e com boas propriedades da madeira, com cruzamento destas duas matérias genéticas obteve o híbrido *E. “urograndis”* que hoje é um dos principais híbridos que compõem o setor florestal (CARVALHO, 2000, SOUSA et.al., 2004).

Segundo Gouvêa et. al. (1997) a rusticidade, propriedades da madeira e

resistências ao déficit hídrico do *E. urophylla*, fazem com que as plantas desta espécie possuam alto potencial para programas de hibridação com o *E. grandis*, que possui um bom desenvolvimento silvicultural, sendo possível obter material mais homogêneo e com qualidade da madeira desejáveis. Um fator que influencia a produção dos híbridos de *Eucalyptus urophylla* dependem de sua forma de cruzamento (polinização controlada ou naturais/aberta). Os cruzamentos podem ser atribuídas as espécies e/ou procedências de eucalipto utilizadas na polinização controlada não ou não, além que a polinização controlada, não ser a mais indicadas para serem cultivadas na região que apresenta solos com baixos teores de nutrientes em formas disponíveis e totais (BARROS *et al.*, 1990; MOLICA, 1992) e períodos com déficit hídrico acentuado (GOLFARI, 1975).

Com os avanços das técnicas de clonagem e o aparecimento de pragas como o Psilídio de Concha (*Glycaspis brimblecombei*) em *Eucalyptus camaldulensis*, as plantações de eucalipto em Minas Gerais passaram a ser feitas, quase que exclusivamente, com clones de *Eucalyptus grandis* ou clones originários de híbridos entre *E. grandis* X *E. urophylla* (IPEF 2002).

A formação do E. “*urograndis*” se mostrou positiva, resultando em um bom potencial produtivo e com características da madeiras adequadas à indústria de celulose e papel, no que diz a respeito à densidade básica, química da madeira e processamento da madeira em polpa, com altos rendimentos e qualidade da polpa produzida, utilizado ainda para fabricação de painéis de fibra e aglomerado, combustível industrial e doméstico além de madeira sólida para serraria (SOARES *et al.*, 2003 e MILAGRES, 2009).

São cultivados cerca de 600.000 ha com este híbrido, constituindo a base da silvicultura clonal brasileira (MORAIS, 2006; SILVA e XAVIER, 2006; EVANGELISTA, 2007; GONÇALVES, 2006).

O híbrido *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* viabilizou plantios tolerantes ao cancro no litoral do Espírito Santo, ao déficit hídrico na região central, à seca de ponteiros do Vale do Rio Doce (SPEVRD), adaptados a ambientes marginais, além de proporcionar boas características relacionadas à qualidade de madeira tanto para celulose quanto para carvão vegetal, (PIGATO e LOPES, 2001).

Devido aos avanços nos programas de melhoramento genéticos e as técnicas nutrição, e manejo da fertilização florestal, além das práticas de manejo silviculturais,

o que mais que multiplicou a produtividade dos plantios de 5 a 15 m³/ha/ano na década de 80 (MORA e BALLONI, 1988) para 30 a 40 m³/ha/ano em várias regiões do Brasil (IPEF 2002).

Em levantamento relatou-se a evolução de produtividade das florestas plantadas de eucaliptos, de 35 m³/ha/ano na década de 90, atingindo 45 m³/ha/ano nos povoamentos atuais, levantamento realizado pela ABRAF (2013), essa constatação nos permite inferir que uma fração considerável do aumento da produtividade do eucalipto no Brasil ocorrido nesse período tenha uma contribuição significativa dos melhoramentos genéticos e manejo silvicultural.

2.3. FATORES QUE AFETAM A PRODUTIVIDADE

Um fator que influencia a produção dos híbridos de *Eucalyptus urophylla* dependem de sua forma de cruzamento (polinização controlada ou naturais/aberta).

O sucesso de um empreendimento florestal passa, por um planejamento adequado da implantação das florestas, começando com a escolha da espécie, considerando a procedência ou clone, o preparo e a conservação do solo, a fertilização, o plantio, manejo e colheita final (STAPE, 1995).

Décadas de investimento em pesquisa e melhoramento genético levaram ao aumento da produtividade das florestas plantadas, que produzem mais madeira em mesma área cultivada. Entretanto, após alguns anos de crescimento, há um aumento na demanda e as árvores entram em competição por água, nutrientes, luz e pelo espaço para crescimento da copa e sistema radical (CHIES, 2005).

A produção de madeira para uma determinada espécie florestal depende das variáveis climáticas e edáficas predominantes ao longo do seu desenvolvimento, podendo tal produção ser modulada quantitativa e qualitativamente pelo manejo florestal adotado (ASSMANN, 1970; FISHER e BINKELEY, 2001).

A decisão de quantas árvores plantar depende do uso final da madeira e a qualidade do sítio, para a região do cerrado, que apresenta solos com baixa fertilidade e restrições hídricas, os espaçamentos para reflorestamento deverão ser mais amplos (SILVA, 1984, citado por GOMES, 1994). Além de considerar esses

fatores mencionados é também importante levar em conta as condições de mercado, tratamentos silviculturais, tipos de equipamentos disponíveis, métodos de colheita da madeira e/ou outros produtos (BOTELHO, 1998).

Segundo Oliveira Neto *et al.* (2003), o espaçamento a ser adotado deve ser selecionado em função do destino final produto florestal, o espaçamento ótimo é aquele capaz de produzir o maior volume de madeira, em tamanho, forma e qualidade desejável uma vez que, em espaçamentos mais amplos, tende a aumentar o crescimento em diâmetro, em espaçamentos mais adensados tem a recompensar por ter maior número de plantas.

Entre os diversos fatores condicionantes da produção florestal, o espaçamento exerce um dos papéis fundamentais no estabelecimento, condução da floresta e custos de produção, uma vez que pode influenciar a taxa de crescimento das árvores, a qualidade da madeira, a idade de corte, bem como práticas de implantação, manejo e colheita (BALLONI e SIMÕES, 1980).

Ao manejar um povoamento florestal, é importante considerar os fatores que influenciam no desenvolvimento da floresta, de tal maneira seja aproveitada ao máximo a capacidade produtiva. Quando a densidade do povoamento for muito baixa, pode-se não aproveitar todo o potencial do sítio, em termos de luz, nutrientes e água disponível no local. Por outro lado, se a densidade for elevada, estes elementos, muitas vezes, não são suficientes para garantir o bom desenvolvimento das árvores (SCHNEIDER *et al.* 1998)

As madeiras podem apresentar propriedades diferentes de acordo com idade e com os tratamentos culturais aos quais é submetida, dentre eles, o espaçamento de plantio. Variações na composição química, física e anatômica da madeira são grandes entre espécies, embora também ocorram dentro da mesma espécie, em função principalmente da idade, fatores genéticos e ambientais (TRIGILHO *et al.*, 1996).

2.4. ESPAÇAMENTO

O espaçamento de plantios florestais afeta as opções de manejo e o produto final através do regime de corte, do sítio, o tamanho médio da tora e qualidade da

madeira, fator chave do componente da economia da plantação. A produção de madeira, que pode ser maximizada com diferentes espaçamentos de plantio, visando o produto final (PINKARD e NIELSEN, 2001).

A adoção de espaçamento muito reduzido acarreta a produção de toras de pequeno diâmetro e com uma grande quantidade de árvores dominadas, comprometendo o volume final produzido. A utilização de espaçamento inadequado pode agravar, os possíveis efeitos causados pelo déficit hídrico e nutricional, resultando numa diminuição acentuada do potencial de crescimento das plantas, na mortalidade e na consequente perda de produção (VALE et al., 1982 e LEITE et al., 1997).

Espaçamentos adequados para o estabelecimento de espécies florestais é especialmente importante para regiões onde os solos apresentam baixa fertilidade e disponibilidade hídrica, assim como na região do cerrado (BERNARDO, 1995).

O espaçamento tem grande efeito sobre o custo da matéria prima, admitindo que por necessidade de caráter tecnológico e social o manejo dos povoamentos de eucalipto tenha por objetivo a produção de madeira industrial, de rápido crescimento, porém de baixa densidade, devendo ser alcançadas produções em rotações curtas. Os espaçamentos mais amplos possíveis, sob determinadas condições, serão os mais apropriados (PRYOR, 1967 citado por COELHO, MELLO e SIMÕES, 1970).

3. MATERIAL E MÉTODO

3.1. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

FIGURA 1: Localização geográfica da área de estudo no município de Morada Nova de Minas, MG.



Imagem Satélites- Google Earth.

O presente estudo foi conduzido em uma área experimental, subdividido em talhões na Fazenda Pontal, propriedade do Grupo Alterosa, localizado no município de Morada Nova de Minas, Noroeste de Minas Gerais, cujas coordenadas geográficas são 18° 45' 4024 S e 45° 12' 4964 O, com altitude aproximadamente a 588 metros, no período de julho de 2007 à junho de 2015.

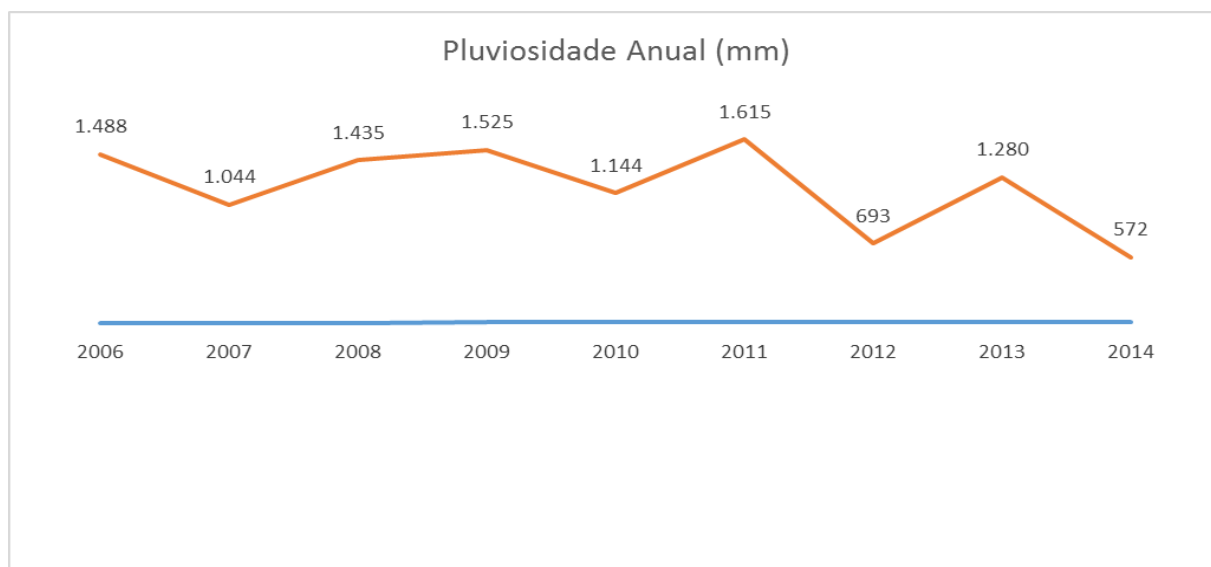
3.2. CLIMA

Morada Nova de Minas apresenta um clima tropical. Maior concentração de chuvas entre outubro a março, de acordo com a Köppen e Geiger, a classificação do clima é Aw. 23.2 °C é a temperatura média, com indice pluviométrico de .1240 mm é média anual, sendo chuvas desordenada (FIGURA 2), grande quantidade em um ou dois mês, e tendo grande estiagem, alguns anos muito abaixo da média da região.

O solo predominante a área experimental do tipo latossolo vermelho- amarelo distróficos, de baixa fertilidade de acordo com análise de solo da área experimental.

Os solos de textura média, com teores elevados de areia, assemelham-se às Areias Quartzosas, sendo muito suscetíveis à erosão, requerendo tratos conservacionistas e manejo cuidadoso. A grande percolação de água no perfil desses solos, associada à baixa CTC, pode provocar lixiviação de nutrientes.

FIGURA 2. PRECIPITAÇÃO ANUAL ENTRE 2006 A 2014 EM MORADA NOVA DE MINAS/MG



FONTE: Grupo Alterosa.

3.3. PRÁTICAS SILVICULTURAIS

O objetivo deste trabalho foi analisar a produtividade de dois clone de eucalipto sob três espaçamentos na região noroeste do estado de Minas Gerais, com finalidade de alta produtividade para fins da madeira em produção de carvão vegetal, matéria prima para a manter a siderurgia alto sustentável.

Esse procedimento apresenta vantagens ambientais, silviculturais e econômicas, portanto é o mais adotado por empresas florestais que utilizam alta tecnologia, as vantagens do cultivo mínimo em relação às práticas tradicionais são demonstradas em várias pesquisas.

As práticas silviculturais adotadas para o experimento na área da empresa foram as mesmas adotadas para todos talhões.

Como corretivo do solo utilizou-se o calcário dolomítico com PRNT de 85% e gesso agrícola, para neutralização de alumínio e como fonte de cálcio, magnésio e enxofre. Em seguida foi dessecado com herbicida e gradeado, devido a compactação por pisoteio de gado e um banco de semente elevado, foi sulcado

com subsolador na profundidade de 40 a 50 cm, em função de quebrar as estruturas do solo, e assim facilitando para o sistema radicular da planta.

A prática do sulcamento gera inversão das condições físicas do solo abaixo da camada superficial em argissolo vermelho-amarelo é indicada para que ocorra o aumento da macro porosidade, além da redução da densidade e a resistência do solo à penetração de água, fatores que melhoram a capacidade produtiva. (LIMA et al., 2005; ROSA et al., 2011).

QUADRO 1: QUANTIDADE, ÉPOCA E QUALIDADE DE ADUBO NO EXPERIMENTO, NA FAZENDA PONTAL EM MORADA NOVA DE MINAS, MG.

ATIVIDADES	ÉPOCA DE APLICAÇÃO	DOSE / há	FORMULADO
Calcário dolomítico	2 meses antes do plantio	2,5 ton	28% de cálcio e 18% magnésio.
Gesso agrícola	1 mês após plantio	2 ton	20% de cálcio, 15% de enxofre.
Adubação via Subsolagem	No ato da operação	250 Kg	NPK 9-27-10+0,6%B +0,4% Zn+ 0,7% Cu
Coveta lateral após plantio	No ato da operação	100 Kg	NPK 9-27-10+0,6%B +0,4% Zn+ 0,7% Cu
1ª Adubação de Cobertura	2 meses após do plantio	150 Kg	NK 20-00-20+ 0,5%B
2ª Adubação de Cobertura	6 meses após do plantio	150 Kg	NK 17-00-34+ 0,6%B
1ª Adubação de Foliar	12 meses após plantio	6,2 Kg	4 Lts B+ 1 Kg N +0,400 Kg Cu+ 0,800 kgZn
2ª Adubação de Foliar	24 meses após plantio	6,2 Kg	4 Lts B+ 1 Kg N +0,400 Kg Cu+ 0,800 kgZn
3ª Adubação de Foliar	36 meses após plantio	6,2 Kg	4 Lts B+ 1 Kg N +0,400 Kg Cu+ 0,800 kgZn

Diferentes significados das letras, (N- nitrogênio, P fósforo, K potássio, B boro, Cu cobre, Zn zinco).

FONTE: Grupo Alterosa.

Para o experimento foram utilizadas parcelas subdivididas no tempo, onde foram plantados simultaneamente dois híbridos de eucalipto (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*), com adubação pesada em linha, divididos entre sulco e covetas laterais.

Como são plantios de sequeiros, foram necessários cinco irrigações localizada, distribuídas em vinte cinco dias após o plantio para garantir a sobrevivência do plantio, foi realizado uma contagem de mudas em todo talhão, com índice acima de 5% de falha e realizado o replantio substituindo todas mudas mortas ou cortadas por formigas, cupins ou déficit hídrico.

Após plantio foi feito uma aplicação de herbicida pré - emergente para controle de planta daninhas em linha.

Seguindo a recomendação da consultoria RR Agroflorestal, foram aplicado NK, dividido em duas aplicação como mostra a (QUADRO 1), primeira adubação manual na projeção da copa em forma de circo, segunda adubação em filete contínuo mecanizado. Até ao terceiro ano de plantio, foram feitas adubações foliares com boro, nitrogênio, cobre e zinco, na aplicação foi utilizado um avião com barra de aplicação, sempre no início de junho, para evitar seca de ponteira.

As formigas foram controlada sistematicamente, com utilização de iscas formicidas a base de sulfluramida.

Desde do plantio até um ano de idade as plantas permaneceram livre da mata competição em função de ganhar produtividade, após segundo ano foram controladas somente as formigas, e adotou-se o sistema agrossilvipastoril, fazendo um consórcio entre floresta e pecuária.

3.4. MÉTODOS DE AMOSTRAGEM DO INVENTÁRIO

A amostragem utilizada para a realização do trabalho foi de 6 unidades/talhão, com mensurações no fim do ciclo de rotação (oito anos), onde foram avaliados porcentagem de sobrevivência (%), altura total (HT), diâmetro a altura do peito (DAP), área basal (G), volume total com casca (VTcc) e incremento médio anual (IMA).

Foram medido 40 metros da borda e começou a medição em parcelas de 36 metros de comprimento com 12 metros de largura sujeito a varrições, para marcação das parcelas medidas, e necessário que faz um anel vermelho de tinta com número da parcela.

As medições foram feitas com uma suta, trena a laser e hipsômetro, a suta um instrumento usado para medir diâmetro, principalmente de árvore em pé. Consiste em uma régua graduada, conectado a dois braços perpendiculares, sendo um fixo e o outro móvel.

Trena a laser e um aparelho usado para medir a área da parcela, altura da árvore, a cada ano do inventário contínuo.

Para mensuração da cubagem cortou-se a árvore, e foi feita a medição de 0 a 10, 0.50, 0.90, 1.30 e 2 metros, em seguida a cada 2 metros faz uma medição, até o alcançar o diâmetro comercial, de 3 cm de espessura.

Todos essas informações coletadas no campo foram lançados em coletor de dados, onde foram descarregado no computador no final do dia, feito os reajustes e enviado para o processamento, através do programa do software do SIFCUB versão 6.

3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a realização da análise estatística utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso (DBC), em esquema 2 x 3, para as variáveis altura total (HT), diâmetro a altura do peito (Dap), área basal (g), volume total com casca (VTcc), incremento médio anual (IMA).

Os fatores foram constituídos de dois materiais genéticos (C1) clone HC-344 e (C2) clone I-042) e três espaçamentos (E1) 3,0 x 2,8 m, (E2) 6,0 x 1,4 m e (E3) 8,0 x 1,30 m, cada um contendo 6 repetições/unidade amostral. E as médias foram comparadas ao Teste de Tukey.

O software utilizado para realização da análise estatística foi o ASSISTAT 7.7 Beta 2015, desenvolvido na Universidade Federal de Campina Grande.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As avaliações da sobrevivência média dos tratamentos ao final de 8 anos de idade, (TABELA 1) demonstrou que o tratamento composto pelo clone C2, no espaçamento de E1 representou maior taxa de mortalidade 10 %.

Considerando-se os espaçamentos testados, a porcentagem média de sobrevivência aos 8 anos de idade após plantio foi superior a 90 %. Mostrou-se que independente do espaçamento, os materiais genéticos apresentaram potencial de adaptação das condições ecológicas da região. Melhor indicie de sobrevivência foi no espaçamento E-3 com o C-2,

TABELA 1. PORCENTAGEM DE SOBREVIVÊNCIA (%) DE PLANTAS DE *Eucalyptus "urograndis"*, APÓS OS 8 ANOS DE IDADE.

Material Genético	Espaçamento m ²		
	E-1	E-2	E-3
C-1	90	95	95
C-2	95	95	99

FONTE: Grupo Alterosa

Diferentes significados das letras (C-1 clone HC-344, C-2 clone I-042), (E1- Espaçamento 3,00 x 2,80, E2- Espaçamento 6,00 x 1,40, E3 - Espaçamento 8,00 x 8,10)

Para a variável altura total da planta observa-se que não há diferença estatística das médias quando se trata da interação do material genético (clone) x espaçamento. Houve diferença estatística, à probabilidade ($p > 0,01$), para os materiais genéticos que demonstraram médias de 26,80 m (C-2) e de 24,22 m (C-1), essa diferença representa cerca de 10,65 % a mais no incremento em altura para o C-2 quando comparado ao C-1, (TABELA 2).

De acordo com a literatura o espaçamento pode afetar o desenvolvimento de florestas plantadas principalmente no caso das espécies de rápido crescimento, o qual influenciam os efeitos sobre a deficiência hídrica para as plantas, diminuindo a produtividade da floresta, em razão da intensa competição intraespecífica por água, luz e espaço (LELES et.al.,1998 e SILVA, 1990). Porém verifica-se que no presente trabalho não houve diferença estatística para o espaçamento, logo a floresta não apresentou uma competição separando a floresta em níveis de dominância e dominadas.

TABELA 2. ALTURA TOTAL (HT) metros, DE PLANTAS DE *Eucalyptus* “urograndis” AOS 8 ANOS, PLANTADOS NA FAZENDA PONTAL, MG

Material Genético	Espaçamento m ²		
	E-1	E-2	E-3
C-1	24,30 Aa	24,23 Aa	24,15 Aa
C-2	27,40 Aa	26,30 Aa	26,71 Aa
Média HT/Espaçamento	25,85 a	25,26 a	25,43 a
Média HT/Clone	C-1		26,80 a
	C-2		24,22 b
Cv(%)			2,88

FONTE: Grupo Alterosa.

Médias seguidas de letras maiúsculas (para interação dos fatores) e minúsculas (para fatores individuais) diferentes são significativo a 1 % no teste de TuKey. CV (%) – Coeficiente de variação.

A interação entre os fatores não foi significativa, entretanto, quando se trata de fatores individuais, somente houve diferença estatística entre materiais clonais. O C-1 apresentou um DAP médio de 15,97 cm e o C-2 de 14,69 cm, estatisticamente diferentes a 1 %, (TABELA 3).

Essa diferença de produtividade entre materiais genéticos confirmam os estudos de Silva (1984) e Palatino-Valera (1986), que descrevem que a função de qualidade/ potencial genético do material utilizado no plantio influenciam a produtividade e que o espaçamento final de estabelecimento de florestas depende do material clonal.

De acordo com Landsberg (2003), os principais fatores que afetam a produção de madeira com menor crescimento em diâmetro nos espaçamentos mais adensados, são a restrição de água e nutrientes relacionado diretamente à competição, resultando em plantas com menores taxas de crescimento. Esse fator não foi aplicado neste trabalho onde os espaçamento apresentaram valores médios estatísticos semelhantes.

TABELA 3. DIÂMETRO À ALTURA DO PEITO (DAP) centímetros, DE PLANTAS DE *Eucalyptus "urograndis"* AOS 8 ANOS, PLANTADOS NA FAZENDA PONTAL, MG.

Material Genético	Espaçamento m ²		
	E-1	E-2	E-3
C-1	15,06 Aa	14,50 Aa	14,50 Aa
C-2	15,73 Aa	16,00 Aa	16,20 Aa
Média DAP/Espaçamento	15,40 a	15,25 a	15,35 a
Média DAP/Clone	C-1		15,97 a
	C-2		14,69 b
Cv(%)			3,88

FONTE: Grupo Alterosa.

Médias seguidas de letras maiúsculas (para interação dos fatores) e minúsculas (para fatores individuais) diferentes são significativo a 1 % no teste de TuKey. CV (%) – Coeficiente de variação.

As análises estatísticas para a variável à área basal, apresentaram diferença estatística a 1%, quando realizada a interação dos fatores material genético (clone) x espaçamento. Os maiores valores encontrados foram para o C-1 em seus três espaçamentos, que não apresentaram diferença entre si. Porém houve resultados

para área basal dentro do C-2 em seus 3 espaçamentos, sendo que no espaçamento E-3 que apresentou menor área basal.

Tratando-se dos fatores em nível de fator individual, para material genético o C-1, foi o que apresentou maior área basal e para os espaçamentos, houve diferença estatística a 1 % entre os arranjos E-1 e E-3, que obtiveram maior e menor área basal respectivamente (TABELA 4).

De acordo com Machado e Filho (2006), a densidade resultante da escolha do espaçamento afeta o crescimento e a produção, logo a área basal por unidade de área é considerada a terceira variável independente para o desenvolvimento de funções para prever o crescimento e consequentemente a produção. Para Pinkard e Neilsen (2003), o efeito do número de árvores por unidade de área é fundamental, para a determinação dos valores de maior produtividade observada nos espaçamentos mais adensados, confirmando os valores encontrados para área basal nos espaçamentos de mesma densidade de plantas (E-1 e E-2 no C-2).

TABELA 4. ÁREA BASAL (G) POR HECTARE, DE PLANTAS DE *Eucalyptus urograndis* AOS 8 ANOS, PLANTADOS NA FAZENDA PONTAL, MG.

Material Genético	Espaçamento m ²		
	E-1	E-2	E-3
C-1	23,20 Aa	21,95 Ab	23,25 Aa
C-2	20,98 Ab	20,21 Ab	16,91 Bb
Média G/Espaçamento	22,09 a	21,08 b	20,08 b
Média G/Clone	C-1		22,80 a
	C-2		19,37 b
Cv(%)			5,64

FONTE: Grupo Alterosa.

Médias seguidas de letras maiúsculas (para interação dos fatores) e minúsculas (para fatores individuais) diferentes são significativas a 1 % no teste de TuKey. CV (%) – Coeficiente de variação.

Para a variável VTcc, observa-se que a interação dos fatores material genético x espaçamento apresentou diferença estatística a 1 %, quando comparadas as médias das parcelas mais produtivas com a média da parcela que obteve menor produtividade (C-2 x espaçamento E-3).

Analisando os fatores de forma individual, observa-se que a análise apontou diferença estatística à 1 % de significância, tanto para o material genético, onde o clone C-1 foi mais produtivo que o C-2, quanto para os espaçamentos, onde as

médias que demonstraram maior diferença foram nos espaçamentos de E-1 e E-3, que ao serem mensurados apontaram os valores médios de VTcc de 259,04 e 231,93, respectivamente (TABELA 5).

Segundo Ladeira (1999), as diferenças de produtividade de madeira começam a partir das importantes decisões quanto à seleção de materiais genéticos, levando em consideração a adaptação e as condições adversas ocorrentes na região, tal afirmação explica a diferença de produtividade e sobrevivência das plantas de *Eucalyptus "urograndis"*.

A produtividade média do *Eucalyptus "urograndis"* na região centro oeste de Minas Gerais é de 40 a 45m³/ha/ano, porém, fatores edafoclimáticos e de tratos silviculturais diminuíram as produtividades. Essa queda na produtividade ocorreu devido ao manejo inadequado do plantio florestal, sofrendo com o pisoteio de animais (bovinos) e a mato competição. Esse regime de manejo começava após o segundo ano de plantio, encaixando-se a categoria de sistemas agroflorestais.

O índice pluviométrico durante a rotação da floresta ocorreu de maneira desordenada, com chuvas abaixo da média esperada além de grandes intervalos sem chuva, causando assim a perda de produtividade.

TABELA 5. VOLUME TOTAL COM CASCA (VTcc) m³/ha, DE PLANTAS DE *Eucalyptus "urograndis"* AOS 8 ANOS, PLANTADOS NA FAZENDA PONTAL, MG.

Material Genético	Espaçamento m ²		
	E-1	E-2	E-3
C-1	266,92 Aa	254,73 Aa	263,27 Aa
C-2	251,16 Aa	238,01 Aa	20,58 Aa
Média VTcc/Espaçamento	259,04 a	246,37 ab	231,93 b
Média VTcc/Clone	C-1		261,64 a
	C-2		229,92 a
Cv(%)			6,28

FONTE: Grupo Alterosa.

Médias seguidas de letras maiúsculas (para interação dos fatores) e minúsculas (para fatores individuais) diferentes são significativo a 1 % no teste de TuKey. CV (%) – Coeficiente de variação.

Para o IMA as análises não apresentaram diferença estatística na interação material genético x espaçamento. Analisando os fatores individuais verificou-se que tanto para material genético (clonal), quanto para espaçamento houve diferença estatística à 1 %. Os valores obtidos pelo teste TuKey apontaram um índice de 6,28

% para o coeficiente de variação, comprovando alta homogeneidade dos dados para o desenvolvimento estatístico.

Os maiores rendimentos de IMA foram no C-1, com médias crescentes de 32,23; 33,22; 33,36 m³/ha/ano para os espaçamentos E-3, E-2 e E-1 respectivamente. Logo o C-1 em qualquer espaçamento obteve menos produtividade. Os maiores valores para o IMA foram encontrados, em ordem crescente, nos espaçamentos E-3, E-2 e E-1, com valores médios mensurados de 29,20, 31,64 e 32,21 m³/ha/ano respectivamente.

Segundo a ABRAF (2013), a produtividade média ponderada, em função da área plantada, dos plantios de *Eucalyptus* de suas empresas associadas, que em 2006 era de 39,4 m³/ha/ano, em 2012 atingiu 40,7 m³/ha/ano, valores superiores aos encontrados nos plantios clonais de E. “urograndis” do Grupo Alterosa, na fazenda de Morada Nova –MG, onde o IMA variou de 26,16 m³/ha/ano, no espaçamento E-3 no clone C-2, e até 33,36 m³/ha/ano no espaçamento E-1 no C-1, (TABELA 6).

O presente estudo apresentou resultado semelhante ao trabalho de Molica (1992), o qual descreveu que a hibridação interespecífica eleva a produção florestal, dependendo das espécies combinadas.

TABELA 6. INCREMENTO MÉDIO ANUAL POR HECTARE (IMA) m³/há/ano, DE PLANTAS DE *Eucalyptus* “urograndis” AOS 8 ANOS, PLANTADOS NA FAZENDA PONTAL, MG.

Material Genético	Espaçamento m ²		
	E-1	E-2	E-3
C-1	33,36 Aa	33,22 Aa	32,23 Aa
C-2	31,07 Aa	30,06 Aa	26,16 Aa
Média IMA/m ³	32,21 a	31,64 a	29,20 b
Média IMA/m ³	C-1		32,94 a
	C-2		29,10 b
Cv(%)			6,28

FONTE: Grupo Alterosa.

Médias seguidas de letras maiúsculas (para interação dos fatores) e minúsculas (para fatores individuais) diferentes são significativo a 1 % no teste de TuKey. CV (%) – Coeficiente de variação.

CONCLUSÃO

Ambos os clones demonstraram boa adaptação às condições climáticas da região com taxas de sobrevivência superiores a 90 % para os clones C-2 (96,33 %) e C-1 (93,33 %).

Para a variável altura a diferença ocorreu entre os materiais genéticos onde C-2 obteve maior crescimento em altura.

O diâmetro a altura do peito mensurado durante o estudo apresentou diferença entre os materiais genéticos onde C-1 obteve maior incrementos em diâmetro a altura do peito.

Para a variável área basal, observa-se os maiores valores do C-1 em todos tratamentos.

O volume total com casca apresentou aspecto semelhante à área basal com as maiores produtividades para o clone C-1 em todos os tratamentos.

Quanto ao incremento médio anual, os maiores níveis foram encontrados no clone C-1, com valores superiores ao clone C-2.

Os melhores espaçamentos para a produtividade foram nos tratamentos espaçamento E-1, E-2 e E-3, respectivamente.

A floresta composta pelo C-1 apresentou árvores com maior crescimento em diâmetro diferente do C-2 que apresentou maior crescimento em altura.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANDRADE, A. M.; CARVALHO, L. M. Potencialidades energéticas de oito espécies florestais do Estado do Rio de Janeiro. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 5, n. 1, p. 24-42, 1998.

ANDRADE, H. B. **Avaliação de espécies e procedências de Eucalyptus L'Heritier (Myrtaceae) nas Regiões Norte e Nordeste de Estado de Minas Gerais**. 1991. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

ABRAF. Anuário estatístico ABRAF ano base 2005-2013 / ABRAF. – Brasília: 2013. Disponível em: [www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF- 09-BR.pdf](http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF-09-BR.pdf). Acesso em 21/07/2013.

ABRAF – Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. **Anuário Estatístico da ABRAF**: ano base 2012. Brasília, 2013. 148 p.

ABRAF. Anuário estático da ABRAF 2011, ano base 2010. Brasília 2010. 130 p.

ABRAF, Anuário estáticos da ABRAF 2013, ano base 2012/ ABRAF- Brasília,2013, 148p.

ABRAF, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS –. **Anuário Estatístico da ABRAF 2009**.

ABRAF- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS – ABRAF. **Anuário Estatístico da ABRAF 2009**. Disponível em: <[http://www.abraflor.org.br/ estatisticas.asp](http://www.abraflor.org.br/estatisticas.asp)>. Acesso em: 02/06/2009.

AMS, **ASSOCIAÇÃO MINEIRA SILVICULTORA. Ano base 2010 a 2014**. Acessado em: 30/07/2015

ABRAF, **ANUÁRIO estatístico da ABRAF 2013**: ano base 2012, Brasília, DF: ABRAF, 2013. 145 p.

ASSMANN, E. **The principles of forest yield study**. Oxford: Pergamon Press, 1970.506p.Disponívelem: <http://www.florestascertificadas.org.br/noticias/panorama-do-mercado-do-eucalipto-para-o-produtor-florestal>> Acessado em: 27/06/2015

BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. **Relação Solo-Eucalipto**. Viçosa, MG: Folha de Viçosa, 1990. p. 127-186.

BRACELPA- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL – BRACELPA. **Setor de Celulose e Papel**. (2009). Disponível em: <<http://www.bracelpa.org.br>>. Acesso em 11/05/2009

BERGER, R. et al. Efeito do espaçamento e da adubação no crescimento de um clone de *Eucalyptus saligna smith*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 2, p. 75-87, 2002.

BALLONI, E. A.; SIMÕES, J. W. Espaçamento de plantio e suas implicações silviculturais. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 1, n. 3, p. 1-16, 1980.

BERNARDO, A. L. **Crescimento e eficiência nutricional de Eucalyptus spp.** Sob diferentes espaçamentos na região do cerrado de Minas Gerais. 1995. 102 p.

BOTELHO, S. A. Espaçamento. In: SCOLFORO, J. R. S. **Manejo florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. p. 381-405.

CALIXTO, J. S. et al. Trabalho, terra e geração de renda em três décadas de reflorestamento no alto Jequitinhonha. **R. Econ. Social. Rural**, v. 47, n 2, p.519-538, 2009.

CHIES, D. **Influência do espaçamento sobre a qualidade e o rendimento da madeira serrada de Pinus taeda L.** 2005. 123p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Setor Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

COELHO, A, S. R.; MELLO, H.A. e SIMÕES, J.W, Comportamento de espécies de Eucaliptos face ao espaçamento. **IPEF**, Piracicaba (1): 29-55, 1970

EVANGELISTA, W. V. **Caracterização da madeira de clones de Eucalyptus Camaldulensis Dehnh. e Eucalyptus urophylla S. T. Blake, oriunda de consórcio agrossilvipastoril**. 2007. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007. <https://www.embrapa.br/florestas>. Acesso 30/07/2015.

FERREIRA, M. **Melhoramento genético do Eucaliytus urophylla S.T. Blake direcionado para formação de populações base tipo casca lisa(“gum”)**. Piracicaba: ESALQ / USP/ Departamento de Ciências Florestais, 1997.

FISHER, R.F.; BINKLEY,D. Ecology and management of forest soils. New York: wiley, 2001. 489p.

GOMES, R. T. **Efeito do espaçamento no crescimento e nas relações hídricas de *Eucalyptus* spp. na região de cerrado de Minas Gerais**. 1994. 85 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994

GOUVEA, C. F. et al. **Seleção fenotípica por padrão de proporção de casca rugosa persistente em árvores de *Eucalyptus urophylla* S.T Blake**, visando formação de população base de melhoramento genético: qualidade da madeira. In IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT OF EUCALIPTS, Salvador, 1997. **Anais**. Colombo: EMBRAPA, CNPF, 1997.v.1.p.355-360

GONÇALVES, J. L. M. et al. Assessing the effects of early silvicultural management on long-term site productivity of fast-growing eucalypt plantations: the Brazilian experience. *South. For.*, v. 70, n. 2, p. 105-118, 2008.

GOLFARI, L. **Zoneamento ecológico do Estado de Minas Gerais para reflorestamento**. Belo Horizonte: CEPFRC 1975.

GRUPO ALTEROSA (Pará de Minas, Minas Gerais). **Institucional**. 2015. Disponível em: <http://www.grupoalterosa.ind.br/sorel.php?conteudo=conteudo&id=7>. Acesso em: 31/07/2015

IPEF, INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS (ESA LQ-USP, **Depto de Silvicultura**, 13.400 - Piracicaba – SP-(n.24, p.9-26, ago.1983)

IPEF, INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS (Piracicaba, SP). **Ciência e tecnologia no setor florestal brasileiro**: diagnostico, prioridades e modelo de financiamento: relatório final. Piracicaba, 2002. 187 p.

IBA - INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES (Brasília, DF). **Relatório Iba 2014**. 2014. Disponível em: http://www.iba.org/images/shared/iba_2014_pt.pdf. Acesso em: 01/08/2015.

LANDSBERG, J. J. Modelling forest ecosystems: state of the art, challenges, and future directions. **Canadian Journal of Forest Research**, Canada, v. 33, n. 3, p. 385–397, 2003.

LEITE. F.P..BARROS.N.F..NOVAIS.R.F..SANS.L.M.A..FABRES, A.S Crescimento de *Eucalyptus grandis* em diferentes populacionais. **Revista Árvore**. Viçosa. V.21.n.3 .p.313-321.1997.

LELES, P. S. S.; REIS, G. G.; MORAIS, E. J. Relações hídricas e crescimento de árvore de *Eucalyptus camaldulensis* e *Eucalyptus pellita* sob diferentes espaçamentos na região de cerrado. *Revista Árvore*, v.22, n. 1, p. 41-50,1998.

LADEIRA, B. C. **Crescimento, produção de biomassa e eficiência nutricional de *Eucalyptus* spp., sob três espaçamentos, em uma sequência de idades.** 1999. 132 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) -Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

LIMA, A. M. N. et al. Cinética de absorção e eficiência nutricional de K⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺ em plantas jovens de quatro clones de eucalipto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, p. 903-909, 2005.

MACHADO, S. A.; FILHO, A. F. **Dendrometria.** UNICENTRO, Guarapuava, 2 ed., 2006. 316 p.

MAFIA, R. G. et al. Critério técnico para determinação da idade ótima de mudas de eucalipto para plantio. **Revista Árvore**, v. 29, p. 947-953, 2005.

MILAGRES, F. R. Avaliação da madeira de híbridos de *Eucalyptus globulus* com *E. grandis* e *E. urophylla*, para produção de celulose, utilizando espectroscopia nir .2009.142 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal)- Universidade Federal de Viçosa,2009.Viçosa, MG.

MORAIS, V. M. **Dinâmica de crescimento de eucalipto clonal sob diferentes espaçamentos, na região noroeste do estado de Minas Gerais.** 2006. 63 f. Dissertação (Mestrado em Manejo Ambiental) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

MORA, A. L.; BALLONI, E. A. **Produtividade Florestal.** IPEF, nov. 1988, 7p. Circular Técnica nº 164

MOLICA, S. G. **Produção de biomassa e eficiência nutricional de híbridos interespecíficos de eucalipto, em duas regiões bioclimáticas de Minas Gerais.** 1992. 84 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

OLIVEIRA NETO, S.N. et al. Produção e distribuição de biomassa em *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. Em resposta à adubação e ao espaçamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.1, p.15-23, 2003.

PINKARD.E.A, NELSON. W.A. Crow and stand characteristics of *Eucalyptus nitens* in response to initial spacing: implications for thinning, **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v 172, p. 215-227, 2001.

PIGATO, S. M. P. C.; LOPES, C. R. The evaluation of genetic variability in four generations of *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake by RAPD maker. **Scientia Forestalis**, n. 60, p-119-133, 2001

PATÍÑO-VALERA, F. **Variação genética em progênies de *Eucalyptus saligna* Smith e sua interação com espaçamento**. 1986.192 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestal) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

ROSA, D.P. et. Cultivo mínimo: efeito da compactação e deformação abaixo da atuação da ponteira do subsolador. **R Bras. Eng. Agric. Amb**, v.15, n. 11, p. 1199-1205,2011.

SCHNEIDER, P. R. et al. Crescimento da acácia negra, *Acacia mearnsii* de Wild em diferentes espaçamentos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 101-112, 2000.

STAPE, J. L. **Utilização de delineamento sistemático tipo leque no estudo de espaçamento florestais**.1995 104 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba,1995.

SCOLFORO, J. R. MAESTRI, R.; O manejo de florestas plantadas. In: SCOLFORO, J. R. S.; **Manejo Florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 438 p.

STAPE, J. L. Manejos de Eucalipto ssp. para desdobo frente aos abanicos silviculturais de produção. In: SEMINARIO SOBRE PROCESSAMENTO E UTILIZAÇÃO DE MADEIRAS DE REFLORESTAMENTO, 4, 1996, Curitiba. **Anais...**Curitiba, PR; UFPR, 1996, p. 17-28.

SILVA, V. P. et al. Sombras e ventos em sistema silvipastoril no noroeste do Estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2, 1998, Belém, PA. **Resumos expandidos...** Belém: Embrapa-CPATU, 1998. p. 215-218.

SILVA, J. C.; XAVIER, B. A. **Eucalipto**: manual prático do fazendeiro florestal, produzindo madeira com qualidade. Viçosa, MG, 2006. 65 p.

SILVA, J. C. **Espaçamentos em povoamentos florestais: efeitos na produtividade, qualidade e na economicidade**. Piracicaba, ESALQ/DS, 1984, 39p.

SILVA, J. F. **Variabilidade genética em progênes de Eucalyptus camaldulensis Dehn e sua interação com espaçamentos**. Viçosa: UFV, 1990. 126p. Dissertação (Mestrado Em Ciências Florestal) – Universidade Federal De Viçosa, 1990.

SBS, SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA. Fatos e números do Brasil florestal. Disponível em: <http://www.sbs.org.br>. Acesso em: 06 jan. 2010.

SOARES, T.S. et al. Avaliação econômica de um povoamento de Eucalyptus grandis destinado a multiprodutos. Revista Árvore, Viçosa, v. 27, n. 5, p.689,2003.

SOUZA, C.R. et al. Comportamento da Acácia mangium e de clones de Eucalytus grandis x Eucalyptus urophylla em plantios experimentais na Amazônia Central. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, n 65, p,95-10, jun.2004

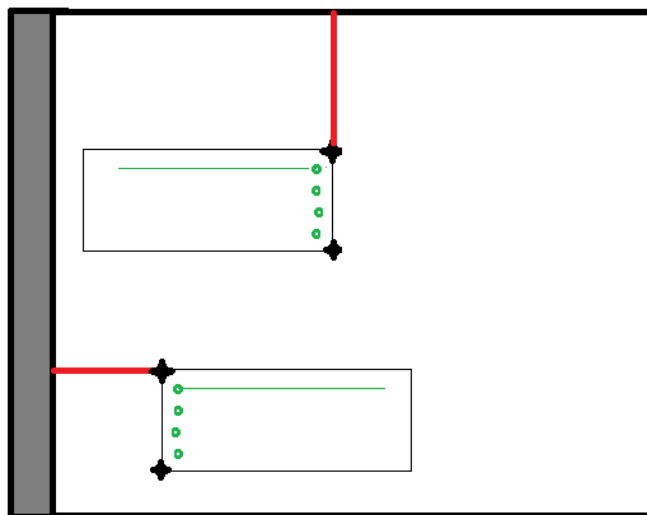
SEMA. Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul. Santa Maria: UFSM/SEMA-RS, 2001. Disponível em: Acesso em 11/01/2009.

VALE.A.B..PAIVA. H.N. FELFILI.J.M, NASCIMENTO. NA.A.G. **Influência do espaçamento e do sitio na produção florestal**. Viçosa: SIF, 1982. 20p. (Boletim Técnico, 4)





TRIGILHO, P. F.; LIMA, J. T.; MENDES, L. M. **Influência da idade nas características físico- químicas e anatômicas da madeira de Eucaliptus saligna**.R Cerne. Lavras- MG,. v 2 , n.1,1996.

Anexos

Esquema 1 – Representação da distribuição de parcelas em um talhão.



Legenda:

-  Estrada ou aceiro.
-  Distância a partir de 40 m.
-  Primeira árvore da linha de plantio.
-  Linha de plantio principal